

浅谈工业企业的辐射安全与防护

郭 浩

内蒙古自治区核与辐射监测中心 内蒙古 包头 014030

摘要：工业企业的辐射安全与防护至关重要。辐射安全管理体系包含设备全流程管控，涵盖采购、安装、使用、报废等环节；有科学的辐射安全管理制度设计，保障管理规范；明确的辐射安全责任分工机制，确保各部门和人员职责清晰；还有辐射安全绩效评估体系，以衡量管理成效。辐射防护措施包括物理屏蔽设计，合理防护辐射；人员防护配备，降低人员受照风险；环境监测预警，实时掌握辐射状况；应急响应预案，应对突发辐射事故，全方位保障企业辐射安全。

关键词：工业企业；辐射安全；防护

引言：在科技飞速发展的当下，辐射技术在工业企业中的应用日益广泛，如工业探伤、辐照加工等领域。然而，辐射在带来便利与效益的同时，也潜藏着巨大的安全隐患。辐射可能对人体健康造成严重危害，如致癌、致畸等，还会对周围环境产生污染。因此，工业企业的辐射安全与防护问题愈发受到关注。构建完善的辐射安全管理体系、采取有效的防护措施，是工业企业实现可持续发展、保障员工健康和环境安全的必然要求，具有重要的现实意义。

1 工业企业辐射安全与防护的基本概念

在工业领域，辐射的应用日益广泛，但辐射带来的潜在危害也不容忽视，因此了解工业企业辐射安全与防护的基本概念至关重要。辐射是指能量以波或粒子的形式在空间中传播的现象，在工业企业中，常见的辐射类型包括电离辐射和非电离辐射。电离辐射具有足够的能量使原子或分子发生电离，如X射线、 γ 射线、 α 粒子和 β 粒子等。非电离辐射的能量较低，不足以使原子电离，常见的有紫外线、可见光、红外线、微波和射频辐射等。不同类型的辐射具有不同的特性和危害，了解它们是做好辐射安全与防护的基础。辐射安全主要是指采取一系列措施确保辐射源在使用、运输和储存过程中不会对人员、环境造成不可接受的危害。这需要对辐射源进行严格的管理和控制。例如，在使用放射性物质时，要确保其来源合法合规，有清晰的使用记录和监管流程^[1]。同时，要防止辐射泄漏和意外事故的发生，保障工作场所和周边环境的安全。辐射防护则是为了减少人员接触辐射的剂量，降低辐射对人体健康的潜在风险而采取的措施。其基本原则包括实践正当性、防护最优化和个人剂量限值。实践正当性要求任何涉及辐射的实践都必须有明确的正当理由，带来的利益要大于可能产生的危害。

防护最优化是指在考虑经济和社会因素的前提下，采取合理的防护措施，使人员受到的辐射剂量保持在可合理达到的尽可能低的水平。个人剂量限值是为了确保个人受到的辐射剂量不超过规定的安全标准。

2 工业企业的辐射安全管理体系

2.1 设备全流程管控

工业企业的辐射安全管理，设备全流程管控是关键环节，它贯穿设备从采购到报废的整个生命周期。采购阶段，企业需严格把关。选择有资质、信誉良好的供应商，确保所购辐射设备符合相关标准和企业实际需求。详细审核设备的技术参数、性能指标以及安全防护措施等，避免因设备质量问题埋下安全隐患。安装调试时，要由专业技术人员按照规范操作。安装过程中严格遵循安装手册要求，保证设备安装稳固、连接正确。调试阶段进行全面检测，对设备的各项功能进行测试和校准，确保设备正常运行且辐射指标符合安全标准。制定详细的操作规程，要求操作人员严格遵守。定期对设备进行维护保养，检查设备的运行状态、零部件磨损情况等，及时发现并处理潜在问题。当设备达到使用年限或出现无法修复的故障时，要按照相关规定进行报废处理。对报废设备进行妥善封存和标记，防止误操作导致辐射泄漏。选择有资质的处理单位进行回收和处置，确保整个报废过程符合环保和安全要求。

2.2 辐射安全管理制度设计

工业企业构建完善的辐射安全管理制度，是保障辐射安全的关键，以下要点需着重关注。（1）人员培训制度。定期组织辐射工作人员参加专业培训，内容涵盖防护知识、设备操作技能等。培训后进行严格考核，确保工作人员具备必要的专业素养和安全意识，考核合格方可上岗作业。（2）设备维护制度。建立辐射设备的定期

维护计划，明确维护内容和标准。安排专业技术人员按照计划对设备进行检查、保养和维修，及时更换老化或损坏的部件，确保设备始终处于良好的运行状态。（3）辐射监测制度。制定详细的辐射监测方案，明确监测点位、频率和方法。定期对工作场所、设备和人员进行辐射监测，及时发现辐射异常情况。对监测数据进行分析和记录，建立监测档案，为辐射安全管理提供科学依据。（4）应急响应制度。制定辐射事故应急预案，明确应急组织机构、职责和响应流程。定期组织应急演练，提高应对辐射事故的能力。一旦发生辐射事故，能够迅速启动应急预案，采取有效的应急措施，减少事故损失和影响。（5）档案管理制度。建立辐射安全管理档案，包括人员培训档案、设备维护档案、辐射监测档案、事故应急档案等。对档案进行规范管理，确保档案的完整性和可追溯性，为企业的辐射安全管理提供历史数据和参考依据。

2.3 辐射安全责任分工机制

合理的辐射安全责任分工机制是工业企业辐射安全管理体系建设的重要支撑，以下是具体分工。（1）企业高层管理者责任。企业高层管理者是辐射安全的第一责任人，需全面统筹辐射安全管理工作。制定辐射安全管理的战略目标和政策，确保企业辐射安全管理工作与整体发展战略相契合。为辐射安全管理提供必要的资源支持，包括人力、物力和财力等方面。（2）辐射安全管理责任。辐射安全管理负责具体的日常管理工作。建立和完善辐射安全管理制度和操作规程，并监督执行。组织辐射工作人员的培训和考核，提高员工的辐射安全意识和操作技能。定期对辐射工作场所和设备进行安全检查和评估，及时发现并消除安全隐患。（3）辐射设备使用部门责任。辐射设备使用部门要严格按照操作规程使用设备。负责设备的日常维护和保养，确保设备的正常运行和辐射安全。对本部门的辐射工作人员进行安全教育和管理，督促其遵守辐射安全规定。及时向辐射安全管理报告设备运行异常情况和辐射安全问题。（4）维修部门责任。维修部门负责辐射设备的维修和校准工作。确保维修过程中的辐射安全，采取必要的防护措施，防止辐射泄漏。定期对设备进行性能检测和校准，保证设备的辐射指标符合国家标准。建立设备维修档案，记录维修情况和设备状态。（5）员工个人责任。员工个人要严格遵守辐射安全规章制度，正确佩戴和使用个人防护用品。积极参加辐射安全培训和应急演练，提高自我保护能力。发现辐射安全隐患或异常情况，及时向相关部门报告。

2.4 辐射安全绩效评估体系

辐射安全绩效评估体系在工业企业辐射安全管理体系建设中扮演着举足轻重的角色，它是衡量管理成效、提升安全水平的关键手段。辐射剂量控制作为核心指标之一，严格确保员工和环境所受辐射剂量处于安全标准范围内，从源头上保障人员和生态的安全。设备运行稳定性指标，包含设备故障率、维护及时率等，能够反映设备的健康状态，为设备的正常运行提供保障。人员合规性指标，如员工培训参与度、操作规范执行情况等，则聚焦于人员行为，确保每一位员工都能正确操作，降低人为因素导致的辐射风险。企业内部定期开展的全面审核，由辐射安全管理部门主导，能深入了解各部门的辐射安全管理状况。引入外部专业机构进行评估，借助第三方的专业视角和丰富经验，发现企业自身难以察觉的潜在问题。此外，积极鼓励员工反馈，广泛收集一线人员的意见和建议，使评估更加全面和客观。根据评估结果，企业会制定切实可行的改进措施^[2]。对于表现优秀的部门和个人给予奖励，激发他们持续提升的积极性。而对于存在问题的环节，进行深入分析，制定详细的整改计划，并进行跟踪落实。

3 工业企业的辐射防护措施

3.1 物理屏蔽设计

物理屏蔽设计是工业企业辐射防护的重要措施，以下从五方面展开：（1）材料选择。依据辐射类型和能量，挑选合适屏蔽材料。如对X、 γ 射线，常用铅、铁、混凝土等高原子序数材料；对中子辐射，选用含氢材料，像水、石蜡等。（2）屏蔽层厚度计算。精确计算屏蔽层厚度，确保能有效削弱辐射剂量至安全水平。综合考虑辐射源强度、能量、距离及允许剂量等因素，运用专业公式和软件进行计算。（3）结构设计。合理设计屏蔽结构，如采用多层屏蔽，不同材料层发挥不同防护作用，增强屏蔽效果。同时，避免出现射线泄漏的缝隙和孔洞。（4）空间布局。优化辐射源和工作区域的空间布局，增大人员与辐射源的距离。设置屏蔽墙、防护门等，将辐射限制在特定区域。（5）维护与检测。定期对屏蔽设施进行维护和检测，检查材料是否损坏、屏蔽性能是否下降。及时修复或更换受损部分，确保屏蔽效果的稳定性。

3.2 人员防护配备

人员防护配备是工业企业辐射防护的关键环节，能有效降低工作人员受辐射危害的风险。个人防护装备是基础防线，为工作人员配备专业的防护服，其材质可有效屏蔽射线，如铅衣能阻挡X射线和 γ 射线。防护手

套可防止手部直接接触辐射源，避免局部辐射损伤。防护眼镜能保护眼睛免受辐射伤害，尤其是对从事射线探伤等工作的人员至关重要。每位工作人员需佩戴个人剂量计，实时记录所受辐射剂量。通过定期读取剂量计数据，能及时了解工作人员的辐射暴露情况，若剂量接近或超过安全限值，可采取相应措施，如调整工作岗位、安排休息等。呼吸防护设备也不可或缺，在可能存在放射性气溶胶的环境中，工作人员应佩戴防毒面具或空气呼吸器，防止放射性物质通过呼吸道进入体内。企业要确保防护配备的质量和数量，定期检查和维护防护装备，及时更换损坏或过期的产品，为工作人员提供可靠的防护保障。

3.3 环境监测预警

环境监测预警是工业企业辐射防护的重要防线，具体如下：（1）监测点位布局。依据企业辐射源分布、工艺流程和环境特点，在辐射设备周边、工作场所、企业边界等关键位置合理设置监测点位，确保能全面覆盖辐射可能影响的区域。（2）监测指标确定。明确需监测的辐射指标，如X射线、 γ 射线剂量率，放射性物质浓度等。同时，根据不同辐射源特性和防护要求，设定各指标的安全阈值。（3）监测设备选用。选用高精度、可靠性强的监测设备。如配备辐射剂量率仪实时监测辐射水平，采用放射性物质检测仪检测环境中放射性物质含量，并确保设备定期校准和维护。（4）数据实时传输。搭建数据传输系统，将监测设备获取的数据实时传输至监控中心。便于工作人员及时掌握辐射环境动态，为后续决策提供数据支持。（5）预警机制建立。当监测数据超过安全阈值时，系统自动触发预警信号，预警方式可包括声光报警、短信通知等。同时，制定应急预案，确保在预警后能迅速采取应对措施，保障人员和环境安全。

3.4 应急响应预案

应急响应预案是工业企业应对辐射事故的关键举

措，可最大程度降低事故危害。预案启动明确，当发生辐射泄漏、人员误照等事故，现场人员应立刻报告，企业依据事故严重程度，迅速启动相应级别的应急响应。应急行动有序，成立应急指挥小组，统一协调救援工作。抢险救援组尽快控制辐射源，防止泄漏扩大；医疗救护组对受伤人员展开紧急救治；疏散引导组组织现场人员有序撤离至安全区域。后续处置合理，对受污染区域进行封锁和清理，避免辐射进一步扩散。对受照人员进行详细检查和治疗，建立健康档案。同时，配合相关部门开展事故调查，查明原因，总结经验教训^[3]。定期对应急预案进行演练和评估，检验其可行性和有效性，根据演练结果及时调整和完善预案，确保在实际事故发生时，能够迅速、高效地开展应急响应，保障企业人员生命安全和环境安全。

结语

未来工业领域，辐射技术应用将更广泛，工业企业强化辐射安全意识刻不容缓。企业应将安全意识融入日常运营，自上而下形成重视辐射安全的氛围。紧跟技术发展步伐，积极采用新兴的辐射监测、防护技术，如智能化监测系统、新型屏蔽材料等。持续优化管理体系，完善制度、明确职责、加强培训；改进防护措施，提升其针对性与有效性。如此，企业既能充分发挥辐射技术优势，推动生产效率提升与产业升级，又能保障人员健康和环境安全，达成经济效益与社会效益双丰收。

参考文献

- [1] 杨梓涛,王尊.浅谈工业企业工业数据安全保护建议[J].新型工业化,2021,11(10):141-143.
- [2] 车坚女.浅谈企业内网数据安全隐患及防护举措[J].科技创新导报,2021,18(13):129-131.
- [3] 任杰.浅谈工业企业数据安全建设路径[J].网络安全和信息化,2022(7):105-108.